

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-223997

(43)公開日 平成9年(1997)8月26日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 B	7/212		H 0 4 B	7/15
	7/155			7/155

審査請求 有 請求項の数11 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平8-330800

(22)出願日 平成8年(1996)12月11日

(31)優先権主張番号 特願平7-323404

(32)優先日 平7(1995)12月13日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 市吉 修

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

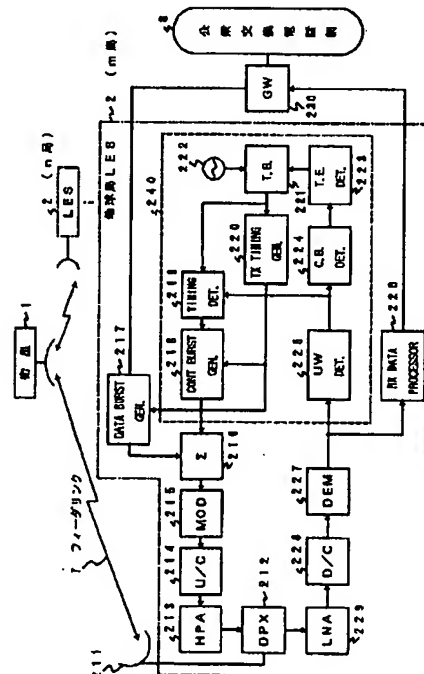
(74)代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54)【発明の名称】 衛星通信ネットワークにおけるTDMAタイミング制御システムとその方法

(57)【要約】

【課題】一般に折返路のない多ビーム系においても地球局間の同期が可能な衛星通信網を実現する。

【解決手段】 地球局2は時計装置221に基づき自局の送信バーストの送信タイミングを発生すると共に他局からの信号の受信時刻を検出する。自局の送信タイミングと他局信号の受信時刻情報を地球局間で制御バーストを介して相互に通知し、各地球局の時計装置の時刻誤差と、衛星1までの伝搬時間を未知数とする連立方程式を解くことにより各局の時刻誤差を算出し、この時刻誤差に基づいて時計装置221の時刻を補正することにより各地球局2の時刻を同期させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の地球局間でTDMA通信方式にて通信する衛星通信ネットワークにおけるTDMAタイミング制御システムにおいて、

前記地球局は、自局のタイムベースに基づき送信タイミングを決定し、他の地球局に対して自局のデータを送信する手段と、

前記他の地球局で受信された受信信号の受信タイミングと前記他局のデータを検出する手段と、

前記送信タイミングと受信タイミングとの各情報を前記他の地球局相互間で交換する手段と、

前記各情報に基づいて前記タイムベースの時刻を補正する手段とを有することを特徴とする衛星通信ネットワークにおけるTDMAタイミング制御システム。

【請求項2】 前記補正する手段は、前記タイムベースの時刻誤差と衛星までの伝搬時間を未知数とする連立方程式を解くことにより得られることを特徴とする請求項1記載の衛星通信ネットワークにおけるTDMAタイミング制御システム。

【請求項3】 前記送信タイミングと受信タイミングは、共に制御バースト信号にて伝送することを特徴とする請求項1、2記載の衛星通信ネットワークにおけるTDMAタイミング制御システム。

【請求項4】 前記データは、自局から衛星までの遅延時間、自局の送信で発生する遅延時間、自局の受信で発生する遅延時間からなることを特徴とする請求項1、2、3記載の衛星通信ネットワークにおけるTDMAタイミング制御システム。

【請求項5】 前記地球局は、少なくとも1局は、TDMAタイミングの基地となる局であることを特徴とする請求項1記載の衛星通信ネットワークにおけるTDMAタイミング制御システム。

【請求項6】 前記衛星通信ネットワークは、グローバルビームもしくはマルチビームを用いた衛星通信ネットワークであることを特徴とする請求項1、5記載の衛星通信ネットワークにおけるTDMAタイミング制御システム。

【請求項7】 前記地球局は、さらに、公衆交換電話網(PSTN)と関門局であるゲートウェイを介して接続されることを特徴とする請求項1、5、6記載の衛星通信ネットワークにおけるTDMAタイミング制御システム。

【請求項8】 複数の地球局間の通信路を提供し、各地球局間の通信信号は予め与えられたタイムスロット内で夫々時分割多重方式により多重化される衛星通信ネットワークにおけるTDMAタイミング制御システムにおいて、前記地球局の各々は、外部から供給される時間誤差信号により補正可能な計時手段と、前記計時手段による時間により制御され予め与えられた前記タイムスロット内に送信バースト信号が通信衛星に到達するように前記

送信バースト信号の送信タイミングを決定制御する送信タイミング制御手段と、他の地球局からのバースト信号を受信再生する受信手段と、これ等受信バースト信号の各受信タイミングを前記計時手段により検出するタイミング検出手段と、この検出された各受信タイミング情報を他の各地球局へ帰還すべく自局バースト信号に重畳して送出する送信手段と、前記受信手段により受信再生された受信バースト信号に含まれる自局バースト信号の他地球局での受信タイミング情報を元に前記計時手段の時刻誤差と前記通信衛星までの伝搬時間とを未知数とする連立方程式を立てて時刻誤差を算出する算出手段と、この時刻誤差に基づき前記計時手段の時刻を合わせる時刻補正手段とを有することを特徴とする衛星通信ネットワークにおけるTDMAタイミング制御システム。

【請求項9】 前記算出手段は、前記連立方程式を解いて前記伝搬時間を算出するよう構成されていることを特徴とする請求項8記載の衛星通信ネットワークにおけるTDMAタイミング制御システム。

【請求項10】 前記送信タイミング制御手段は、前記時刻補正手段による補正後の時刻と前記伝搬遅延時間とを元に前記送信バースト信号の送信タイミングを決定するよう構成されていることを特徴とする請求項8記載の衛星通信ネットワークにおけるTDMAタイミング制御システム。

【請求項11】 複数の地球局間をTDMA通信方式にて通信する衛星通信ネットワークにおけるTDMAタイミング制御方法は、

前記地球局は自局のタイムベースに基づき送信タイミングを決定するステップと、

前記決定された送信タイミングを他の地球局へ送信するステップと、

前記他の地球局からの受信信号の受信タイミングを検出するステップと、

前記受信信号から前記他の地球局のデータを検出するステップと、

前記送信タイミングと受信タイミングとの各情報を前記他の地球局相互間で通知するステップと、

前記各情報に基づいて前記タイムベースの時刻を補正するステップとからなることを特徴とする衛星通信ネットワークにおけるTDMAタイミング制御方法。

【発明の詳細な説明】

【発明の属する技術分野】本発明は衛星通信ネットワークにおけるTDMA(Time Division Multiple Access)タイミング制御システム及びその方法に関し、特に複数の地球局と多数の端末局とが接続される衛星通信ネットワークに関する。

【0001】

【従来の技術】複数の通信用電波ビーム(以下単にビームと称する)を有する通信衛星を介して、複数の地球局(L ES; Land Earth Station)と

多数の端末局 (TES; Terminal Earth Station) との間に、通信路を提供する衛星通信システムがあり、その一例として、移動体端末に通信サービスを行う移動体衛星通信システムを例として以下説明する。

【0002】図5はこの種の衛星通信システムの概略ブロック図であり、図5において、複数のビーム地域 (1つのビームがカバーできる地域) 4の各々には多数の端末局 (TES) 3が存在している。これ等ビーム地域4の各々と衛星1との間には複数のビームによるモバイルリンク6が形成されている。

【0003】また、複数の地球局2が設けられており、これ等地球局2と公衆交換電話網 (PSTN) 8との間はゲートウェイ230にて互いに接続されている。各地球局2と衛星1との間には複数のビームによるフィーダリンク (地球局回線) が形成されている。

【0004】通信衛星1はフィーダリンク7用アンテナ101と、分波器 (DPX; Duplexer) 102と、低雑音増幅器 (LNA; Low Noise Amplifier) 103と、分岐器 (DIV; Divider) 104と、周波数変換器 (F/C; Frequency Converter) 105と、通話チャネル分岐器 (TCD; Traffic Channel Divider) 108と、ベースバンドスイッチ (BS; Baseband Switch) 109と、通話チャネル合成器 (TCC; Traffic Channel Combiner) 110と、ビーム形成器 (BF; Beam Former) 114と、ビームアンテナ115とを有する。

【0005】以上の各要素によりフォワード (Forward) リンクが形成され、リターン (Return) リンクは、戻りTCD113と、戻りBS112と、戻りTCC111と、戻りコンバイナ107と、高電力増幅器 (HPA; High Power Amplifier) 106とからなる。

【0006】図5に示した衛星通信システムにおける周波数配置の概略を図6 (A) に示す。周波数は大別してフィーダリンク回線 (FL) 7とモバイルリンク回線 (ML) 6とがあり、夫々に上り回線 (Uplink) と下り回線 (Downlink) とに分かれており、FLu, FLd, MLu, MLdとして夫々示している。

【0007】通信衛星1は、フォワード通話チャネルがFLu → MLd、リターン通話チャネルがFLd → MLuなる周波数変換を行う中継装置として機能するものである。

【0008】移動体衛星通信においては、端末局のアンテナ利得や送信電力が極めて限られるので、それを補うために通信衛星のアンテナ利得を上げることが必要となる。そのために、できるだけ大口径のアンテナを搭載し、マルチビームにより広域をカバーするモバイルリン

クを用いるのが普通である。

【0009】フィーダリンクは通常単一ビームを用いる場合が多いが、地球局を小型にするにはフィーダリンクもマルチビームにするのが効果的である。

【0010】信号多重方式については、端末局の送受分波器 (DPX) が不要となることと、通信中の制御チャネル監視が行い易い等の理由で、図6 (B) に示す如き時分割多重 (TDMA; Time Division Multiple Access) 方式が主に用いられる。TDMA方式においては、同一の周波数チャネルに複数の異なる局からのバースト信号が送信されるため、バースト間の衝突を避けるために各送信局にて送信タイミング制御を行うことが必須となる。

【0011】TDMAのためのバースト同期を確立するためには、従来図7に示す回路が用いられてきた。同図においては各地球局から出た信号を各地球局で折り返し受信することができるグローバルビーム (Global Beam) の場合を示している。

【0012】211は地球局アンテナ、212は分波回路、213はHPA、214はアップコンバータ (U/C)、215は変調器、222は基準発振器、227は復調器、228はダウンコンバータ (D/C)、229はLNAである。

【0013】また、231は受信ベースバンド処理部 (RX Baseband Processor)、232はタイミング誤差検出部、233は送信タイミング発生部、234は送信バースト発生部である。

【0014】バースト同期の原理は簡単であり、図6 (B)、(C) に示す如く、各地球局は衛星を介して帰還する自局バーストを含めたTDMA信号を受信し、基準局が送信する基準バーストと自局の折り返しバーストとの時間差を測定し、その公称設定値からのずれによりタイミング誤差を検出する。そして、上記タイミング誤差を補正する様に送信タイミング発生部233の出力タイミングを制御する。

【0015】このようなバースト同期方法は、閉ループ制御法と呼ばれる。この方法は、衛星までの往復遅延時間に補正頻度が制限される点を除けば、最も単純な負帰還制御により容易に同期を確立することができる。但し上記の方法は、自局の衛星折り返し信号が受信できるグローバルビームの場合に限られるのは明らかである。

【0016】尚、図6 (B)、(C) において、PRはプリアンブル部、UWは同期用のユニークワード、DATAはデータを夫々示している。

【0017】地球局回線であるフィーダリンクもマルチビームの場合には自局の送信バーストが必ずしも自局で受信できるとは限らず、上記の閉ループ制御方式は適用できない。その様な場合には各地球局の時計装置の内容を同期させる手段が必要となる。

【0018】その様な方式として、特開平5-1674

85号公報において図8に示す方式が提案されている。図8において、41はアンテナ、42は送受信回路、43は可変基準クロック発生器、44はD/A変換器、45a~cはインタフェース、46はCPU（演算回路）、47はGPSアンテナ、48はGPS受信機、49はカウンタである。

【0019】この図8の提案方式は、GPS (Global Positioning System) 受信機により衛星通信システムとは外部の手段で時刻同期を確立しようとするものであり、米国国防総省が運用管理するGPS衛星からの信号をGPSアンテナ47、GPS受信機48で受信し、絶対時刻をこの受信信号から得て、基準クロック発生器43の基準クロックAを周波数制御するようになっている。

【0020】

【発明が解決しようとする課題】上述したように閉ループ制御法が適用できるのは、グローバルビームに限られ、一般のマルチビーム衛星システムには適用できないということである。その理由は、自局の送信バーストがマルチビームシステムにおいては自局に折り返して来ないため、時間誤差の測定が不可能だからである。

【0021】また、図8に示したGPS方式を用いる方法では、システムの使用可能性が不確実であることである。その理由は、GPSはあくまでも米軍のシステムであり、国際紛争の勃発に伴い突如使用困難になる場合があるからである。

【0022】本発明の目的は、GPS等の外部システムに頼ることなく衛星システム内で同期を確立することができる衛星通信ネットワークにおけるTDMAタイミング制御システムとその方法を提供することである。

【0023】また、本発明の他の目的は、グローバルビームに限らずに一般のマルチビームに対しても機能できる衛星通信ネットワークにおけるTDMAタイミング制御システムとその方法を提供することである。

【0024】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、複数の地球局と多数の端末局との間の通信路を提供し、各地球局間の通信信号は予め与えられたタイムスロット内で夫々時分割多重方式により多重化されるように構成され、前記地球局の各々は、外部から供給される時間誤差信号により補正可能な計時手段と、前記計時手段による時間により制御され予め与えられた前記タイムスロット内に送信バースト信号が通信衛星に到達するように前記送信バースト信号の送信タイミングを決定制御する送信タイミング制御手段と、他の地球局からのバースト信号を受信再生する受信手段と、これ等受信バースト信号の各受信タイミングを前記計時手段により検出するタイミング検出手段と、この検出された各受信タイミング情報を他の各地球局へ帰還すべく自局バースト信号に重畳して送出する送信手段と、前記受信手段により受信再生された

受信バースト信号に含まれる自局バースト信号の他地球局での受信タイミング情報を元に前記計時手段の時刻誤差と前記通信衛星までの伝搬時間とを未知数とする連立方程式を立てて時刻誤差を算出する算出手段と、この時刻誤差に基づき前記計時手段の時刻を合わせる時刻補正手段とを有する。

【0025】

【発明の実施の形態】最初に、本発明のTDMAタイミング制御システムとその方法の概要について述べる。各地球局において、自己の計時用時計装置の時刻に基づき自局送信バースト信号の送信タイミングを決定すると共に、他局からのバースト信号の受信タイミングを検出する。そして、自局信号の送信タイミングと他局信号の受信タイミングの各情報を地球局相互間で制御バーストを介して授受して通知し合い、各地球局の時計装置の時刻誤差と、衛星までの伝搬時間とを未知数とする連立方程式を立ててこれを解くことで、各地球局の時刻誤差を算出する。

【0026】この算出された時刻誤差に基づいて、時計装置の時刻を補正することにより、全ての地球局の時刻を同期させるのである。

【0027】以下、具体的に図面を参照しつつ本発明の実施例について詳細に説明する。

【0028】図1は本発明の実施例の地球局（LES）2のブロック図であり、図7と同等部分は同一符号により示されている。その数は、ネットワーク全体で総数N（Nは3以上の自然数である）ある。図1において、216は信号合成部、217はデータバースト発生部、218は制御バースト発生部、219はバースト受信時刻検出部、220は送信タイミング発生部、221は時計装置（Time Base）、222は基準発振器である。

【0029】226は受信データ処理部、225は固定パターン（UW; Unique Word）検出部、224は制御バースト受信処理部、223はタイムベース誤差検出／制御部である。

【0030】この地球局2は関門局であるゲートウェイ230を介して公衆交換通信網（PSTN）8に接続されると共に通信衛星1を介して他の全ての地球局（図5参照）と相互に通信をなす。

【0031】また、総数N個の中には、少なくとも1局をTDMAタイミングの基準時間を発生する基準局（reference earth station）とする。

【0032】各地球局2はゲートウェイ230と接続する送信データバースト発生部217と、受信データバースト処理部226とにより通信路を提供する。また、ユニークワード検出部225、制御バースト処理部224、時刻誤差検出／制御部223、基準発振器222、タイムベース221、送信タイミング発生部220、バ

一スト受信時刻検出部219、制御バースト発生部218は、制御装置240を構成する。また、ある地球局（第m局とする）は、他の地球局（第n局とする）と自局内の制御装置240によって同期確立用の各種のデータを交換する。そのデータとしては、例えば、n局からは自局に割り当てられた衛星上でのタイムスロットの時間 T_m 、自局から衛星1までのUPLINKの遅延時間 D_m （この D_m は予め推定された値であり、最終的に絶対遅延時間 d_m を得る必要がある）等を送信する。一方、それに対応するm局からは、第n局からのバーストの自局での受信検出タイミング $\tau[n/m]$ 等のデータ

$$\tau_n = t + \varepsilon_n$$

となる。

【0034】第n地球局の送信側では、同期測定開始指令に応答して（ステップ500）、タイムベース部221にて送信バーストタイミング t_n を決定する（ステップ501）。

$$t_n = T_n - D_n - S_n - \varepsilon_n$$

の関係が成り立つ。この時、自局制御バーストのデータに、自局の S_n 、 D_n 、 R_n （自局の受信装置内で生じる遅延時間である）のデータが挿入されて他局へ送出さ

$$t_n' = t_n + d_n$$

に到着する。但し d_n は第n地球局から衛星までの絶対信号伝搬遅延時間であり、未知数である。

【0036】一方、受信側ではm局からの受信信号を受け、その受信タイミング $\tau[n/m]$ を測定する（ステップ503）。

【0037】この $\tau[n/m]$ については、各局に対して通知される（ステップ505）。

【0038】そして、そのm局からの制御バーストに挿入された D_m 、 S_m 、 R_m を受信する（ステップ504）。

$$\tau[m/n] = t_n + d_n + d_m + R_m + \varepsilon_m \quad \dots (4)$$

同様に、第n地球局の受信時刻 $\tau[n/m]$ についても次式で表わされる。

$$\tau[n/m] = t_m + d_m + d_n + R_n + \varepsilon_n \quad \dots (5)$$

以上のようにしてこの測定動作は、補正開始命令があるまでくり返し行われる（ステップ510）。

【0043】そして、補正開始命令があると以下に示す

$$\varepsilon_m - \varepsilon_n + d_n + d_m = \tau[m/n] - (T_n - D_n - S_n + R_m) \quad \dots (6)$$

が得られる。また、(5)式に $t_m = T_m - D_m - S_m$

$$\varepsilon_n - \varepsilon_m + d_m + d_n = \tau[n/m] - (T_m - D_m - S_m + R_n) \quad \dots (8)$$

となる。なお、ここで $n, m = 1, 2, \dots, N$ である。式(6)、(8)は、 $\{\varepsilon_n\}$ 、 $\{d_n\}$ の $2N$ 個を未知数とする連立一次方程式である。 S_n と R_m は予め実測することができるので、既知の値であり、この連立方

$$\varepsilon_m - \varepsilon_n = \{T[m/n] - T[n/m]\} / 2 \quad \dots (9)$$

となる。ここに、

$$T[m/n] = \tau[m/n] - (T_n - D_n - S_n + R_m) \quad \dots (10)$$

である。なお、記号 $[n/m]$ は、m局から送信された信号をn局が受信する場合を示し、逆に記号 $[m/n]$ は、n局から送信された信号をm局が受信する場合を示している。

【0033】図2は第n地球局と第m地球局とが衛星1を介して対向している場合について各部の時刻を示した図である。この図2と図3のn局における動作処理フローチャートを参照しつつ動作説明をなす。今、第n地球局の基準発振器222の出力をタイムベース221でカウントして得られた時刻を τ_n で表わす。実際の時刻 t からの時刻誤差を ε_n とすると、

$$\dots (1)$$

τ_501 ）。この時刻 t_n は、衛星に到達すべき時刻 T_n から衛星までの遅延時間 D_n 、自局送信装置内での遅延時間 S_n を差し引いた値である。また、この値には時刻誤差 ε_n があるため、すなわち、

$$\dots (2)$$

れるものとする（ステップ502）。

【0035】なお、この送出バースト信号は推定された遅延時間 D_n を用いているため、実際には衛星上に時刻

$$\dots (3)$$

【0039】また、m局からの制御バーストに挿入された自局発の信号の受信タイミング情報 $\tau[m/n]$ を受信する（ステップ506）。

【0040】すなわち、 $\tau[m/n]$ は、衛星上での時刻 t_n' に衛星から第m地球局までの絶対信号遅延時間 d_m 、第m地球局の受信装置の遅延 R_m 、実際の時刻からの誤差 ε_m を加えた時刻を意味し、次の方程式を得る。

$$\dots (4)$$

$$\dots (5)$$

補正動作を開始する（ステップ507、508、509）。

【0044】まず、(4)式に(2)式を代入すると、

$$\dots (6)$$

程式を解くことにより、 ε_n 、 d_n を夫々求めることができる。

$$\dots (7)$$

$$\dots (8)$$

【0045】この場合、式(6)－式(8)を計算して $d_n + d_m$ を消去すべく変形すると、

$$\dots (9)$$

$$T[n/m] = \tau[n/m] - (T_m - D_m - S_m + R_n) \quad \dots (11)$$

である。

【0046】ここで、時刻の基準となる局を基地局とし、基地局の番号をrで表わす。よって、基地局n=r

$$e_m = \{T[m/r] - T[r/m]\} / 2 \quad \dots (12)$$

$$(m=1, 2, \dots, n)$$

この結果、 e_m が算出できることになる。

【0048】よって、各局の時刻誤差が求まるので（ステップ508）、各地球局間の時計装置を同期させることができる。

【0049】尚、上記式（10）～（12）の解き方は一般のマルチビームの場合であるが、グローバルビーム

$$d_n = T[n/n] / 2$$

として、直接に絶対伝搬時間を求めることができる。

【0050】同様にm地球局についても $d_m = T[m/m] / 2 \quad \dots (16)$ となる。

【0051】これら（15）、（16）式のデータは、

$$e_m - e_n = \{T[m/n] - (d_n + d_m)\} \quad \dots (17)$$

$$(n, m=1, 2, \dots, N)$$

となる。すなわち、各局の時刻誤差の差に関する測定がなされたことになり、よって特定局n=rを基準局とし

$$e_m = T[m/r] - (d_m + d_r) \quad \dots (18)$$

$$(m=1, 2, \dots, N)$$

となり、各局の時刻誤差が検出できる。従って、 e_m を0となる様にタイムベース（時計装置）221を制御することにより、各地球局の時計装置を同期させることが可能となる（ステップ508）。

【0053】こうして得られた時刻誤差を用いて時計装置の同期をとる回路構成を図4に示す。図4において、2201はカウンタ、2202、2204は加算器、2203はメモリである。各地球局の時計装置は自走カウンタ2201の出力とメモリ2203より供給される補

$$d_n + d_m = \{T[m/n] + T[n/m]\} / 2 \quad \dots (19)$$

となる。式（19）には未知数がN個、方程式の数がN(N-1)/2個ある。それ故、N=3以上の地球局が情報を交換して上記の連立方程式を解けば各地球局から衛星までの真の絶対伝搬遅延 d_n が求まる（ステップ507）。

【0056】そこで、こうして求めた d_n を新たな伝搬時間 D_n として用いることにより（ステップ509）、各地球局の出力バーストが指定されたタイムスロットに衛星に到達することが可能となり、よってバースト同期をとることができる。

【0057】N=2局の場合には未知数2に対し、方程式は一つしかないで、 d_1 、 d_2 は求めることができない。但しこの場合は地球局1（2）の信号は相手方2（1）にしか行かないので、そもそもバースト同期をとる必要がない。

【0058】以上の処理（図3のステップ501～510）を一定間隔、例えば0.5秒間を測定、0.5秒間

では、 $e_r = 0$ となるため（9）式は次式となる。

【0047】

の場合には、式（6）において、 $n=m$ とすれば良い。

この場合、自局バーストを自局で受信する構成がとられる。従って、 $e_m = e_n \quad \dots (13)$ 、 $d_n = d_m \quad \dots (14)$ となるため、（6）式に（13）、（14）の関係を代入し、この場合の d_n を d_n^* で表わす。この結果、

$$\dots (15)$$

m 、 n 局間の相互の通信に用いられる。

【0052】従って、グローバルビームの場合は、（6）式、（10）式より、

正值とを加算器2202で加えて、時刻信号を発生する。

【0054】補正值は前述の方法により算出された時刻誤差により更新される必要がある。すなわち、時刻誤差検出/制御部223により、時刻誤差と更新タイミング信号を受け加算器2204にてそれ以前の補正值と時刻誤差の差を算出し更新タイミング信号によりメモリ2203の内容を更新する。

【0055】また、式（6）+式（8）を計算して、

を補正として、1秒間隔にて全ての地球局で行う。その結果、時々刻々移動するローオービット（低軌道）通信衛星を用いた通信システム（ d_n が時々刻々変化するシステムを意味する）において、常に正しい同期が可能となるのである。

【0059】こうして同期した各地球局の時計装置の時刻情報と衛星までの伝搬時間情報とに基づいて、各地球局から他の地球局とは異なるビーム地域に存在する端末局への通信も、TDMA方式で行うことができる。

【0060】

【発明の効果】以上述べた様に、本発明によれば、地球局相互間で各局のTDMAバーストの送出タイミングや検出受信タイミング等の情報を相互に通知して演算することにより、各局の時計装置の時刻誤差を算出し、これに基づき時刻制御が可能となるので、GPS等の外部システムに依存することなく、衛星通信システム内でのみ各局の同期がとれるという効果がある。

【0061】また、各地球局の時刻を同期させることにより、衛星までの伝搬時間を求めることができるので、グローバルビームのみならず多ビームの衛星通信システムにおいても、バースト同期を確立してTDMA通信が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の衛星通信ネットワークの構成を示すブロック図である。

【図2】第n地球局と第m地球局間の各部のタイミングを説明する図である。

【図3】第n地球局と第m地球局でのタイミング制御動作の処理フローチャートを示す図である。

【図4】制御回路240内のタイムベース221の具体的構成を示す図である。

【図5】従来の移動体衛星通信ネットワークを示すブロック図である。

【図6】(A)は、図5の周波数配置を示す図である。

(B)は、TDMA信号を説明する図である。(C)

は、UW検出タイミングを説明する図である。

【図7】図5の地球局の構成を示すブロック図である。

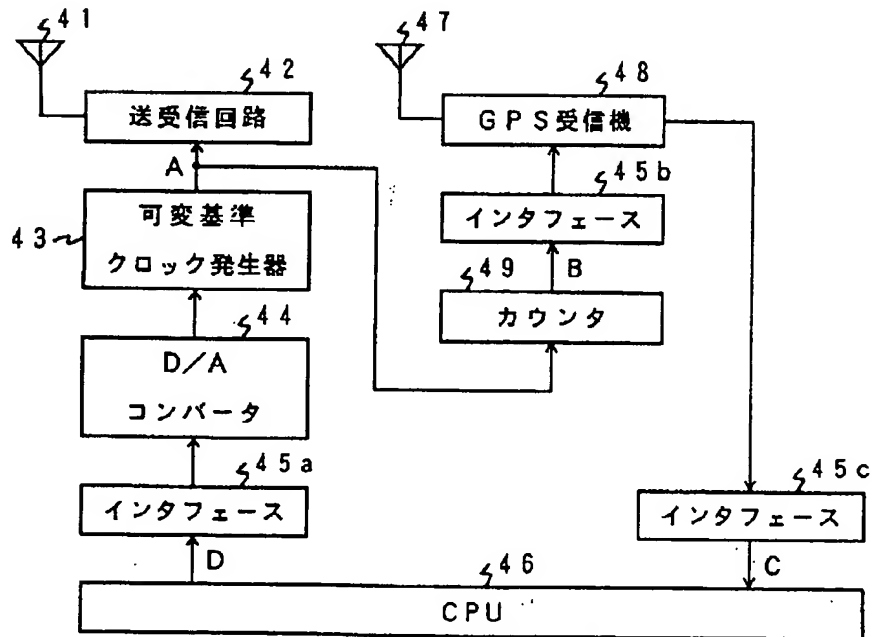
【図8】図5においてGPS受信機を用いた他の地球局の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

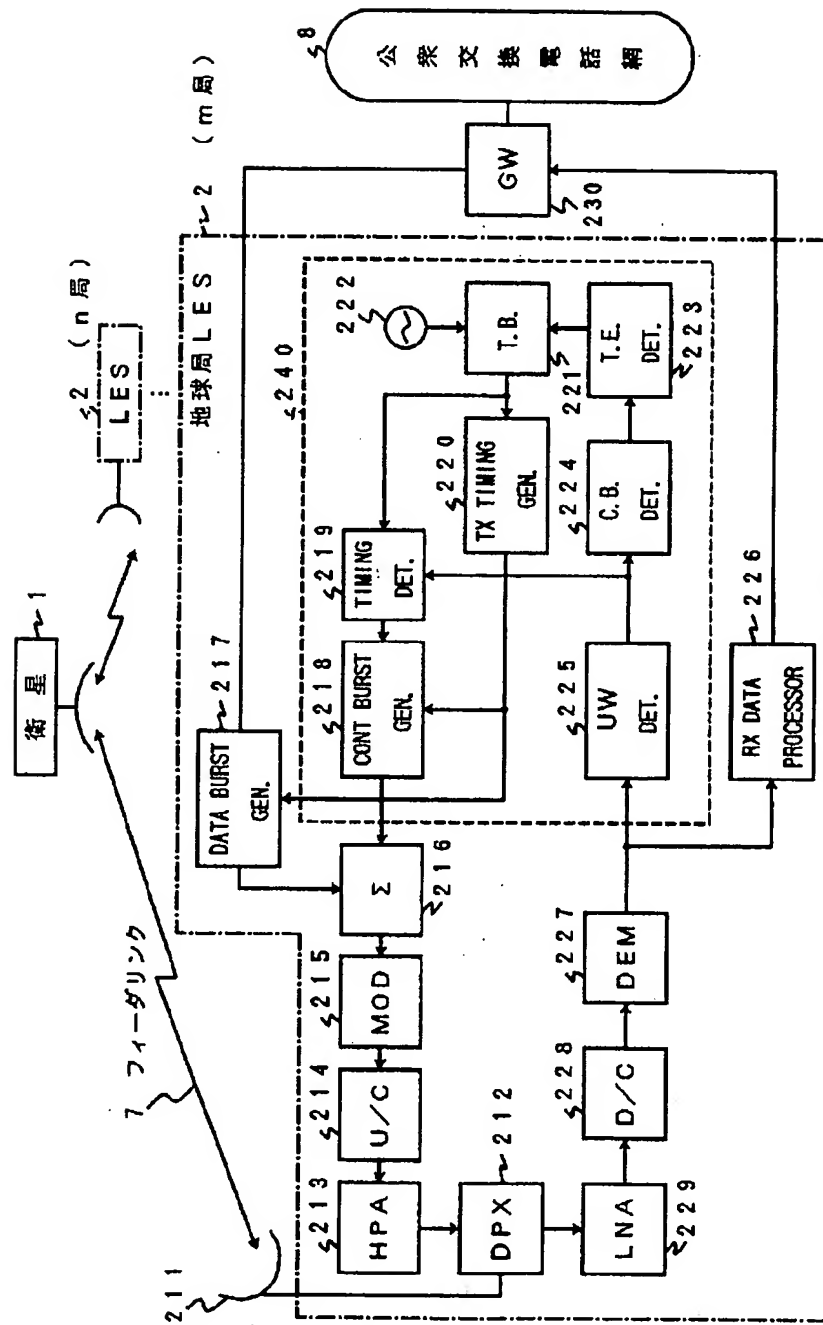
- 1 通信衛星
- 2 地球局

- 3 移動局
- 4 ビーム地域
- 6 モービルリンク
- 7 フィーダリンク
- 8 公衆交換電話網
- 211 地球局アンテナ
- 212 分波器
- 213 大電力増幅器
- 214 アップコンバータ
- 215 変調器
- 216 合成器
- 217 データバースト発生部
- 218 制御バースト発生部
- 219 バースト受信時刻検出部
- 220 送信タイミング検出部
- 221 時計装置(タイムベース)
- 222 基準発振器
- 223 時差誤差算出/制御部
- 224 制御バースト処理部
- 225 ユニークワード検出部
- 226 受信データバースト処理部
- 227 復調器
- 228 ダウンコンバータ
- 229 低雑音増幅器
- 230 閥門局(ゲートウェイ)

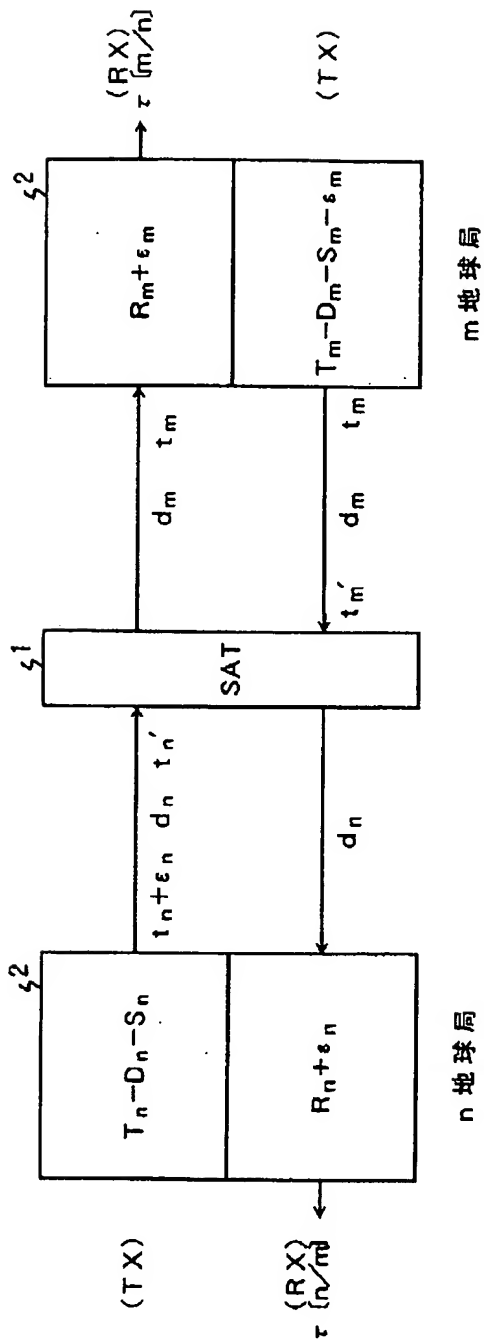
【図8】



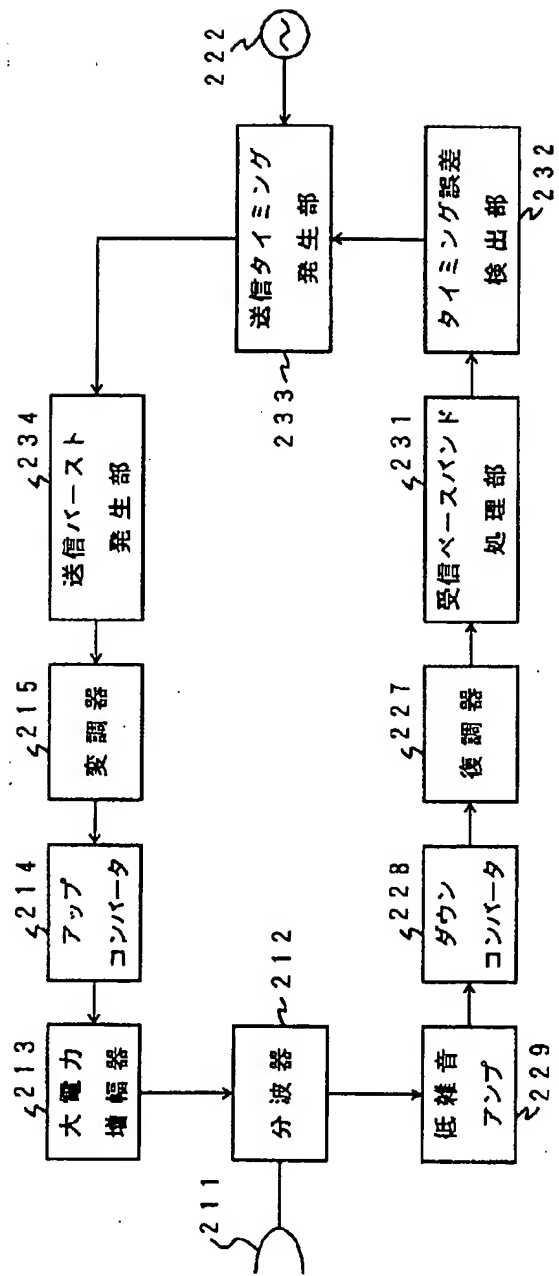
【図1】



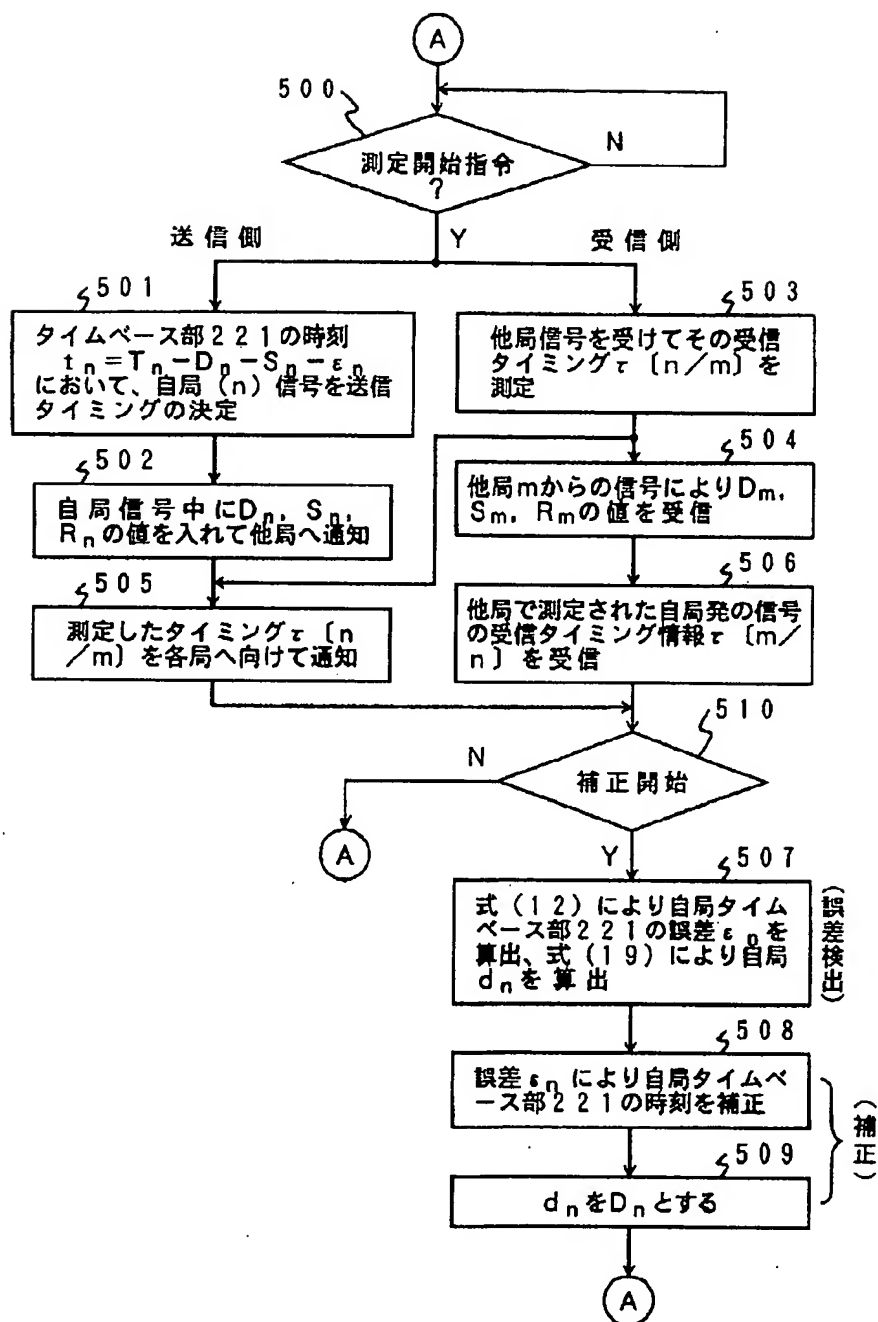
【図2】



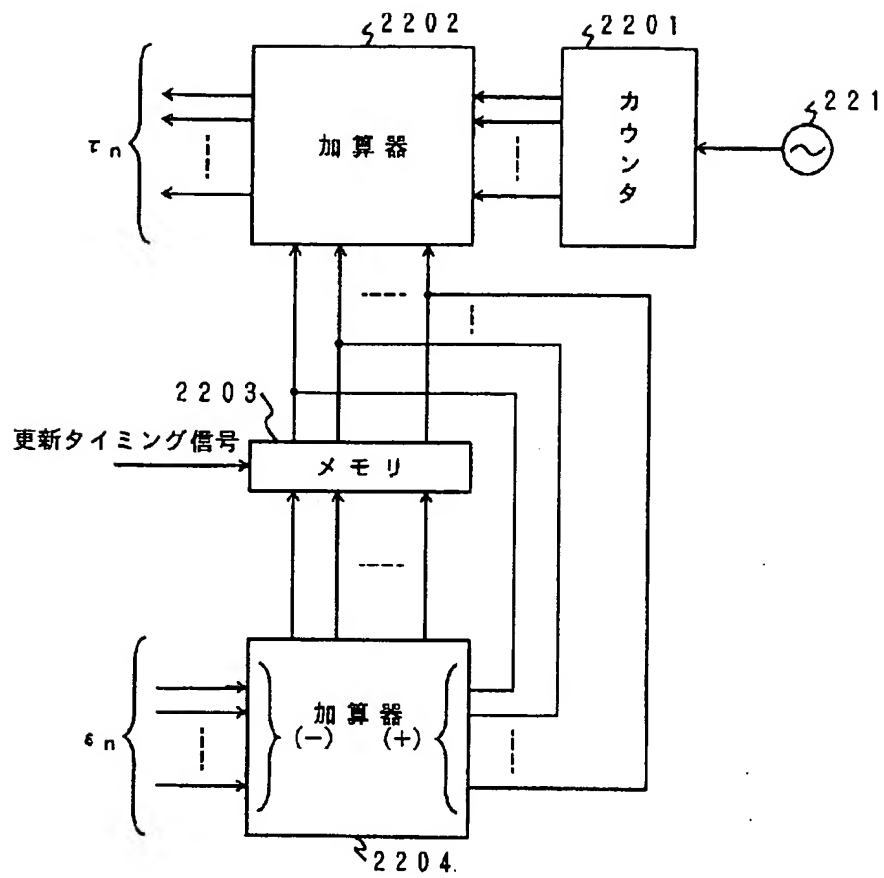
【図7】



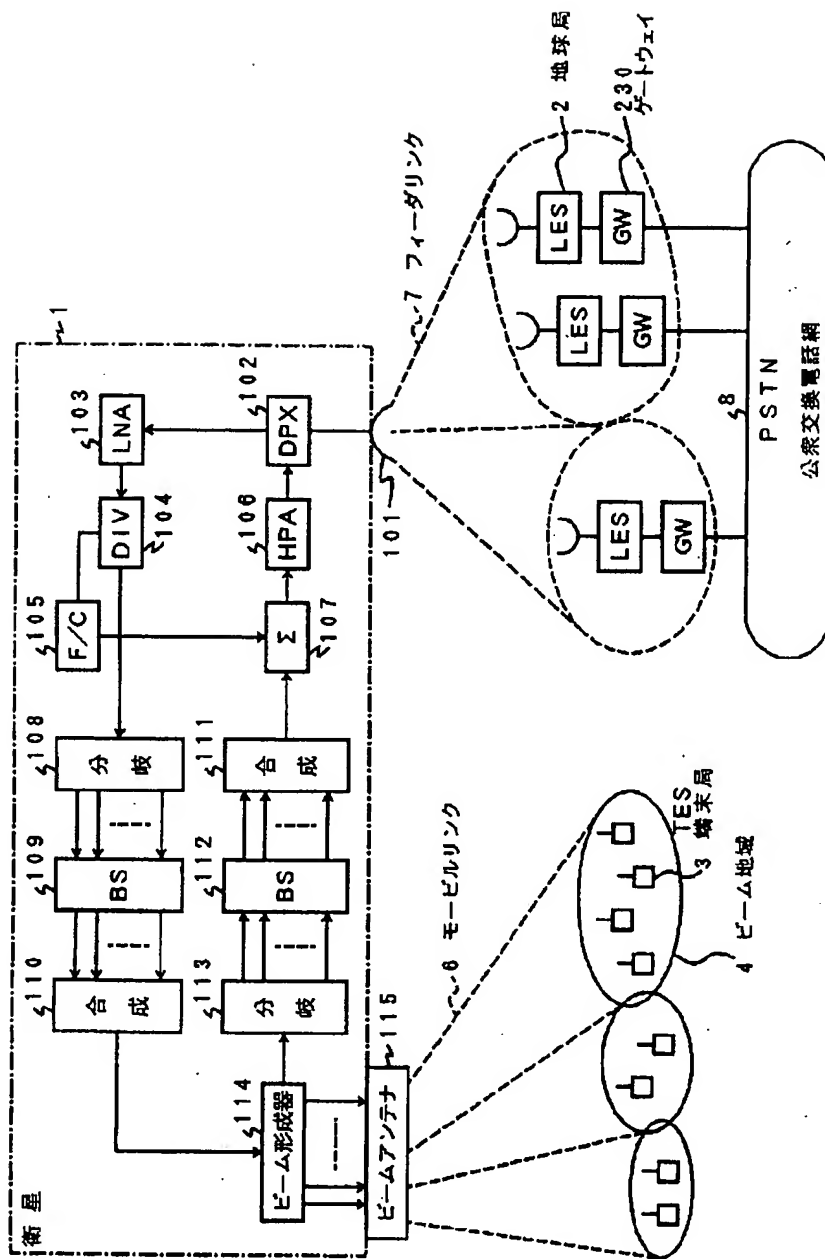
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

